

ÉRTEKEZÉSEK EMLÉKEZÉSEK

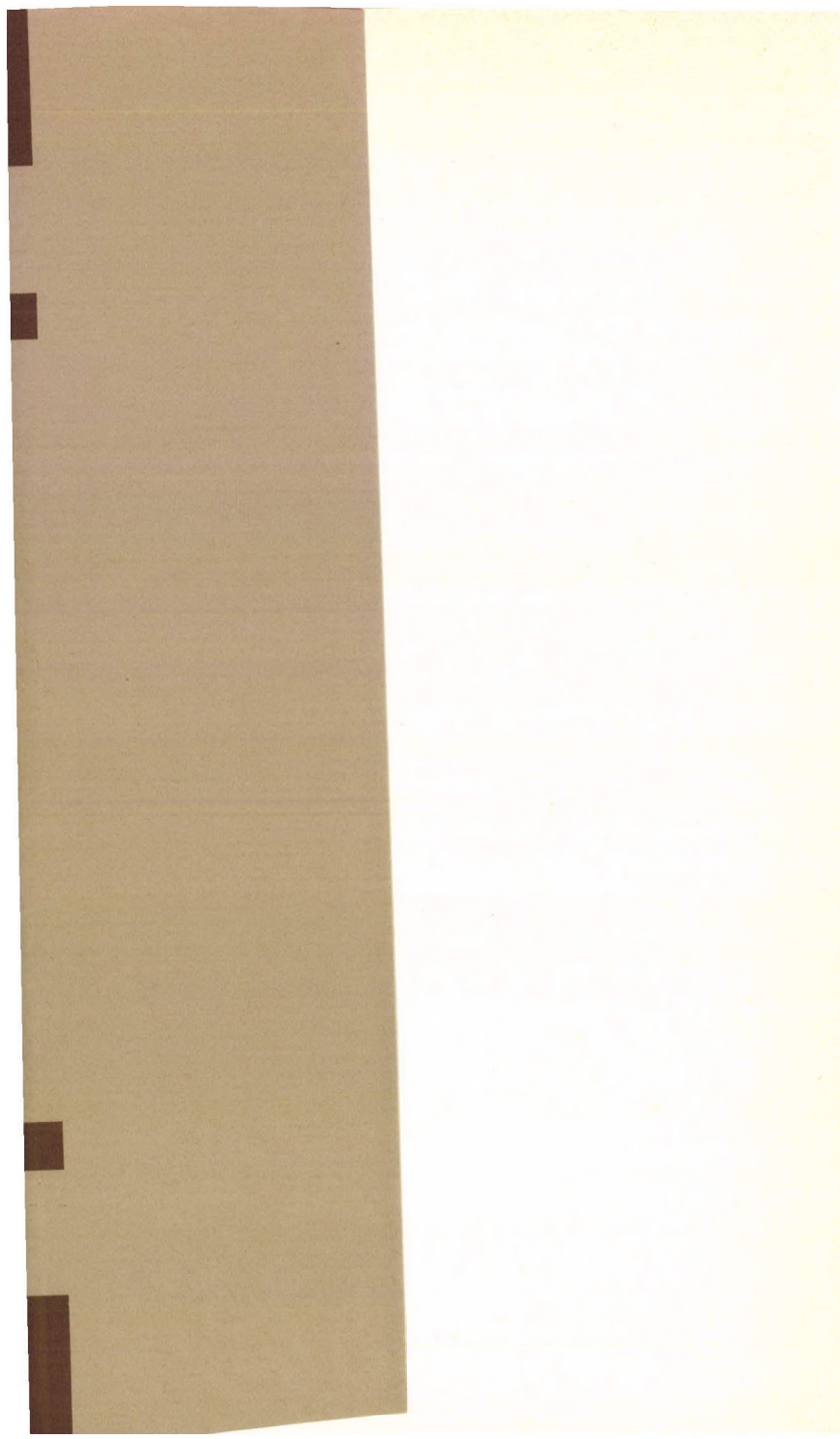
LÁNG ISTVÁN

A BIOMASSZA
HASZNOSÍTÁSÁNAK
TÁVLATAI



54

AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST



ÉRTEKEZÉSEK
EMLÉKEZÉSEK

ÉRTEKEZÉSEK EMLÉKEZÉSEK

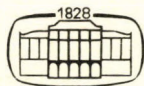
SZERKESZTI
TOLNAI MÁRTON

LÁNG ISTVÁN

A BIOMASSZA
HASZNOSÍTÁSÁNAK
TÁVLATAI

AKADÉMIAI SZÉKFOGLALÓ

1985. DECEMBER 4.



AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST

A kiadványsorozatban a Magyar Tudományos Akadémia
1982. évi CXLI. Közgyűlése időpontjától megválasztott
rendes és levelező tagok székfoglalói – önálló kötetben –
látnak napvilágot.

A sorozat indításáról az Akadémia főtitkárának 22/1/1982.
számú állásfoglalása rendelkezett.

ISBN 963 05 4357 5

© Akadémiai Kiadó, Budapest 1986 – Láng István

Printed in Hungary

A hetvenes évek energiaválság hullámai az értékrendek átrendeződéseit vonták maguk után. Központi téma lett a nem megújítható erőforrások kimerülésének közeli lehetősége, s ezért jelentős erőket fordítottak a meglévő energiakészletek racionálisabb hasznosítási lehetőségei feltárására és új alternatív energia-hordozók kutatására. Előtérbe kerültek sok helyen a megújítható természeti erőforrások szélesebb körű hasznosítási lehetőségei is.

Az *élelmiszertermelés* szintén sajátos helyzetbe került a hetvenes évek során. A korábbi évtizedek kutatási-fejlesztési eredményeinek következtében rendelkezésre álltak azok a biológiai, kémiai, gépesítési és szervezési lehetőségek, amelyek elvileg garantálhatták a termésátlagok gyors és látványos növekedését. Sok országban éltek ezzel a lehetőséggel, számos helyen viszont politikai, társadalmi vagy gazdasági korlátozó tényezők hátráltatták az intenzív fejlődés kibontakozását. Az 50-es és a 80-as évek eleje közötti 30 év alatt a világ átlagában a gabonafélék termésátlaga 89%-kal növekedett. A fejlődés azonban területileg nem volt egyenletes. Észak-Amerikában 128%-kal, Nyugat-Európában 122%-kal, Kelet-Ázsiában 109%-kal, Kelet-Európában 95%-kal, Dél-Ázsiában 76%-kal, Dél-Amerikában 52%-kal, Afrikában 38%-kal, Ausztráliában 18%-kal nőttek

a termésátlagok. Több országban, sőt néhány kontinensen a demográfiai növekedés gyorsabb volt, mint az élelmiszertermelés, így ezeken a helyeken csökkent az egy lakosra jutó élelmiszertermelés. A nemzetközi kereskedelem értékrendjei is átrendeződtek. A hetvenes évek elején 1 tonna olajért 343 kg búzát vagy 11 kg vágómarhát kértek, 1984-ben már 894 kg búzát, vagy 109 kg vágómarhát. Az értékrend változás búzánál 2,6-szoros, húsnál kereken 10-szeres. Ez a tény az olajtermelő országok számára kedvező volt, más országoknak kedvezőtlen.

A *környezetvédelem*, mint társadalmi mozgalom rendkívül gyors fejlődésen ment át az elmúlt másfél évtized alatt. Az ENSZ Gazdasági és Szociális Tanácsának 17. ülészakán, 1969-ben mondta el U Thant főtitkár az azóta sokat idézett szavait: „Az emberiség történelme során most első ízben vagyunk tanúi egy olyan világviszonylatú válság kibontakozásának, amely mind a fejlett, mind a fejlődő országokat érinti: az emberi környezet válságáról van szó”. Az első környezetvédelmi világértekezletet 1972-ben tartották Stockholmban. Az Európai Biztonsági és Együttműködési Értekezlet záróokmányában, melyet 1975-ben írtak alá Helsinkiben, igen tekintélyes részt kapott a környezetvédelmi együttműködés. A környezetvédelem, mint feladat bevonult a hatalmon levő politikai pártok és kormányok programjaiba, de a politikai ellen-

zék is felhasználja a környezetvédelmet, mint cselekvési területet saját céljai érvényesítése érdekében. Az energiakitermelés és -felhasználás, az intenzív mezőgazdasági termelés, a városok gyors felduzzadása, a toxikus vegyületeket kibocsátó létesítmények telepítése, a közlekedés, olyan súlyos környezeti veszélyforrást jelentettek, amelyek egyértelműen követelték a radikális és lehetőleg gyors intézkedések megtételét.

Az elmúlt másfél évtized szomorú realitásai közé tartozik a katonai erőegyensúly egyre magasabb szinten való biztosítása, az enyhülés korszakának felváltása a bizalmatlanság, a gyanakvás, az elhidegülés időszakával. Egyre fokozódó gazdasági nyomás érte a szocialista országokat, amely technológiai embargóval és kereskedelmi diszkriminációval is párosult. Az utóbbi hónapok, hetek eseményei azonban új reményeket és perspektívákat csillantottak fel. A józan realizmus újból hangadóvá vált és a világ közvéleménye, az egyszerű emberek százmilliói támogatják az újabb enyhülési korszak kibontakozását, a társadalmi, gazdasági fejlődés előtérbe helyezését.

A biomassa hasznosításának távlatairól kellene beszélnem, én pedig helyette politikai, társadalmi, termelési és kereskedelmi tendenciákat, változásokat soroltam fel. Úgy érzem azonban, hogy csak ebben az újabb környezetben lehet megfelelő módon értékelni a biomassa hasznosításának alternatíváit és meg-

valósulási lehetőségeit. Az árrendezés tartós változása, a meg nem újítható erőforrások tényleges kimerülésének valószínűsége vagy regionális, ill. globális katonai konfliktusok kialakulásának veszélye alapvetően és rendkívül gyorsan változtathatja meg nézeteinket, felfogásunkat a termelés és fogyasztás egész szférájáról, beleértve ebbe egyik szerény tényezőként a biológiai eredetű anyagok termelését, átalakítását és felhasználását is.

Azok közé tartozom, akik a következő három elv egyidejű érvényesülését szeretnék elősegíteni. Hozzáteszem mindjárt, hogy ez a három elv nem csak a biomasszára vonatkozik.

1. Hazánk lakossága számára magas szinten kell biztosítani az *alapvető emberi szükségletek* kielégítését; vagyis az élelem, az ivóvíz, a ruházkodás, az egészségügyi ellátás, a lakás, az oktatás feltételeit. Társadalmi fejlődésünk nem lehet igazán szocialista jellegű, ha ezeket az igényeket rövid időn belül nem tudjuk kielégíteni.

2. Tartósan fel kell készülnünk a különböző politikai, termelési, kereskedelmi világ-tendenciák gyors, váratlan és számunkra esetleg kedvezőtlen változásaira. A bizonytalanságok korszakában is mindig meg kell találnunk a tisztességes túlélés alternatíváit és az alapvető emberi szükségletek kielégítésének lehetőségeit. A kedvezőtlen változások káros következményeit akkor tudjuk csak mérsékelni, ha ezekre felkészülve megfelelő cselek-

vési programokkal rendelkezünk. A *rugalmas alkalmazkodás* stratégiáját és taktikáját szükséges kidolgoznunk és felhasználnunk.

3. A környezetvédelem és a gazdasági fejlődés között az eddigieknél lényegesen *szorosabb integrációt* szükséges biztosítani olyan alapon, amely az ökológiailag tartósan fennmaradó feltételeket tartja elsődlegesnek. Az ilyen gazdasági fejlődés egyúttal energia- és anyagtakarékos alternatívát is jelent. Ennek egyik szükséges társadalmi feltétele az életmód, az életvitel racionálisabb, embercentrikusabb kialakítása, az ember és a természet harmonikusabb kapcsolatrendszerének létrehozása.

A felsorolt három elv egyidejű érvényesítése meglehetősen bonyolult és komplex feladat. Az érdekek sok esetben nem esnek egybe, sőt esetenként határozott érdekellentétek is felmerülnek. A technológia fejlődése, a készletek változása, gazdaságpolitikai megfontolások mind hatnak az erőforrások megítélésére, hasznosításuk módjára. Ezek mind bonyolítják a tényleges helyzet megítélését, prognózisok kidolgozását, azonban ezen környezetrendszer figyelmen kívül hagyása csak torz kép kialakításához vezethet. Ezért a biomasz hasznosításának távlataival összefüggő nézeteimet is ennek fényében fogom kifejteni. Mielőtt erre részletesebben rátérnék, rövid visszapillantást szeretnék tenni azokra a mun-

kákra, amelyekben én is cselekvően vettem részt.

Magyarország biológiai erőforrásainak kutatása nagyobb szellemi és anyagi ráfordításokkal mintegy 50 éve folyik. Jelentősebb kutatások elsősorban az utóbbi negyedszázadban voltak. A vizsgálatok során rendkívül gazdag, nagyrészt időtálló szellemi érték és ismeret halmozódott fel. Ezek az eredmények adtak lehetőséget a mezőgazdasági és erdészeti termelés fejlesztésére, korszerűsítésére és a világviszonylatban is kiemelkedő termelési eredmények elérésére. Ugyancsak ezekre a felhalmozódott kutatási-szellemi termékekre alapozva lehetett elvégezni 1978–1980 között azt a nagyméretű, kollektív, szintetizáló jellegű tudományos igényességű munkát, amelyet az ország *agroökológiai potenciálja felmérésnek* nevezünk el.

Ennek során értékeltük az összes fontosabb adatokat és eredményeket, amelyek a klímára, a talajtakaróra, a vízkészlet-gazdálkodásra, a termesztett növények genetikai tulajdonságaira vonatkoztak. Elemeztük a termelési eredményeket, gazdálkodási adatokat, majd később a szakértők széles körének bevonásával prognózisok készültek a következő 20 év fejlődési tendenciáira, a műtrágya-felhasználástól kezdve a nemesítés várható eredményéig bezárólag. Ezen eredményekre alapozva készültek el növényenként a 2000-re vonatkozó termőhelyi termésprognózisok.

Ezzel a kollektív felméréssel felzárkóztunk azon országok sorába, amelyek részben hasonló produkció-biológiai vizsgálatokat már korábban végeztek. Az általunk kialakított adatbázis részletessége azonban — túlzás nélkül állítható —, hogy a világon példa nélküli. A felmérés szerves részét képezték matematikai modellezések is, amelyek hazai viszonylatban első ízben tettek kísérletet a mezőgazdasági termelés ökológiai optimalizálására és a kapott eredmények bizonyították, hogy az ökológiai tartalékok kihasználásával még jelentős termelési tartalékok tárhatók fel.

A vizsgálatok eredményei azt mutatták, hogy a természeti környezet átlagosan 80%-os termelési növekedésre ad lehetőséget a magyar mezőgazdaságnak az ezredfordulóig a 70-es évek végéhez képest.

A felmérés jelentős hatással volt a közép- és hosszú távú gazdaságfejlesztési tervek, ill. koncepciók alakulására, és az ország agroökológiai potenciáljának racionális hasznosítására vonatkozó utalást ma már megtaláljuk a különféle dokumentumokban és határozatokban. A felmérést továbbfejlesztett módszerekkel a későbbi évek során több megyében is elvégezték. Így Pest, Szolnok, Bács-Kiskun, Csongrád, Békés, Baranya és Vas megyékben. Ezek eredményei a megyei szintű tervezéshez adnak tudományos segítséget.

Nagyon lényeges tényező volt az a szemléletváltozás is, amely szakembereink tudatában

alakult ki a természeti adottságok értékrendjéről és jobb hasznosítási lehetőségeiről. A kutatási témák további alakulását szintén jelentősen befolyásolta e felmérés. Magyarországon agroökológiai potenciáljának meghatározása nemzetközi érdeklődést is kiváltott és számos küldöttség, sok szakértő tanulmányozta az eredményeket, alkalmazott módszereket. Több helyen (Szovjetunióban a Moldavai SZSZK-ban, Jugoszláviában, Bulgáriában, Csehszlovákiában) indítottak hasonló irányzatú regionális jellegű felméréseket a későbbi évek során. Az igazsághoz tartozik azonban az is, hogy a 80-as évek első felében bekövetkezett gazdasági megtorpanás és a növekedési ütem lelassulása, valamint a fontosabb mezőgazdasági és élelmiszeripari termékek számunkra kedvezőtlen árszonyainak alakulása miatt a távlati fejlesztési koncepció az ezredfordulóig csupán 40–50%-os növekedéssel számol az 1980-as évhez viszonyítva. Ez azt jelenti, hogy a tervek szerint a természeti környezet adta lehetőségeket nem fogjuk teljes mértékben kiaknázni ebben az évszázadban.

1981-ben újabb országos méretű és kollektív jellegű felmérés indult, melyet a *biomassza komplex hasznosításának* neveztünk el. Ennél a munkánál az alapvető cél az volt, hogy pontosabb képet nyerjünk arról, hogy a megtermelt nagymennyiségű biológiai eredetű anyaggal, vagyis biomasszával milyen hasznosítási lehetőségek nyílnak meg számunkra.

Hús munkacsoport alakult, amelyek különböző területeken összegezték a jelenlegi ismereteinket, illetőleg mérlegelték a jövő fejlesztési irányzatait, ezek hazai adaptációjának lehetőségeit. Különböző matematikai modellek felhasználásával makroszintű számítások készültek a biomassza hasznosítás távlati, környezetkímélő hasznosítási variánsainak a meghatározására. A Központi Statisztikai Hivatal a munka keretében összeállította 1980-ra az ország részletes biomassza statisztikáját, ami egyedülállónak tekinthető a világban. A magyar biomassza felmérés is nagy nemzetközi érdeklődést váltott ki. A vizsgálati módszereket és a kapott eredményeket sok külföldi delegáció tanulmányozta. Nemzetközi szemináriumok egész során hangzottak el nagy érdeklődéssel kísért előadások magyar szakemberek részéről erről a témáról.

A felmérés eredményei azt mutatják, hogy a biomassza, mint megújítható természeti erőforrás, olyan tényező az ország gazdasági életében, amelynek szerepe, jelentősége a következő évtizedekben várhatóan tovább növekszik. A megújíthatóság ténye azt jelenti, hogy környezetkímélő gazdálkodás esetén a készletek nem merülnek ki, és a termelés szintje gyakorlatilag időkorlát nélkül fenntartható. Kevés olyan erőforrás van még az országban, amely hasonlóan jellemezhető.

Néhány adat a *biomassza mennyiségéről*. 1980-ban kereken 54 millió tonna száraz-

anyag tartalmú növényi szerves anyag képződött az ország területén, aminél a jelenlegi mennyiség 4–5 millió tonnával már többre becsülhető. Az évente keletkező biomassa lényegesen több, mint a teljes alapanyag kitermelő ágazat (bányászat, építőanyagipar évi termelése) és az importált alapanyagok összége.

Évente mintegy 1250–1300 Peta Joule energiahordozót használunk fel közvetlen energianyerésre vagy ipari nyersanyagként. Az évente keletkező primér biomassa energiataralma kereken 864 Peta Joule. Az ebből származó energia biztosítja az élőszervezetek, beleértve az emberek életműködését is. Ez az összehasonlítás is rámutat a biomasszában rejlő potenciális tartalékokra, különösen akkor, ha figyelembe vesszük, hogy ennek jelentős része, a melléktermékek nem hasznosulnak a lehetőségeknek megfelelően.

A biomassa éves produkció 85%-át a mezőgazdaság és 15%-át az erdőgazdálkodás szolgáltatja. Erdeink teljes növényi biomassa készlete viszont 161 millió tonna szerves anyagot jelent. Valamennyi adatot száraz súlyra számítottuk át.

A főtermékek aránya a növényi biomassa készletben 53%, a melléktermékeké pedig 47%.

A gabonafélék meghatározó szerepét jellemzik a következő adatok: az országban évente képződő növényi biomassa (beleértve

az erdők éves növekedését is) 63%-át a gabonafélék és ezen belül is elsősorban két növény, a kukorica és a búza adja.

A mezőgazdasági termelés során keletkezett főtermékek 64%-át takarmányként használjuk fel, vagyis ami az országban megterem, annak mintegy 2/3-át az állatok fogyasztják el. Ez az alapja a hazai állattenyésztésnek és nagyrészt ennek köszönhető, hogy az egy főre jutó hústermelésben a világ élmezőnyéhez tartozunk.

Az állati eredetű szerves anyag mennyisége szárazanyagban kereken 7 millió tonna, ebből az istállótrágya termelés 5,6 millió tonna. Az állatállomány a felhasznált takarmány 60%-át a saját energiaszükségletének kielégítésére használja fel. Abszolút számokban ez 141 Peta Joule-t jelent. Ez több, mint a kohászat energiafelhasználása és megközelíti a legenergiaigényesebb iparág, a vegyipar energiahordozó felhasználását.

Biológiai eredetű anyagokból korábban is, ma is és a jövőben is *5 termékcsoporthoz lehet előállítani*, nevezetesen élelmiszert, takarmányt, ipari nyersanyagot, energiahordozót és szerves-trágyát. Változó tényező az öt termékcsoporthoz aránya és előállítási technológiája. A hazai gazdaságfejlesztési elképzelések pontosításához nagyon lényeges, hogy világos képünk legyen a biomasza mennyiségének növelési lehetőségeiről és korlátairól, az egyes termékcsoporthoz anyagi változtatásának lehetőségeiről, továbbá azokról az új tudományos

és műszaki lehetőségekről, amelyek új technológiai eljárásokat tesznek lehetővé a hasznosítás és értékesítés érdekében.

Tekintsük át röviden ezeket a termékcsoportokat.

Az *élelmiszer* lesz a jövőben is a növényi és állati eredetű biomassa hasznosításának alapvető célja Magyarországon. Jelenleg a növénytermesztés főtermékeinek 14%-a kerül lakossági fogyasztásra, kereken 7%-a pedig külpiacokon értékesül. Takarmányként 64% hasznosul, amiből állati transzformáció után nagyrészt élelmiszer lesz. Az állati eredetű főtermékekből 54%-ot a lakosság fogyaszt el, kivételre 30% kerül, a többi egyéb célokra hasznosul (pl. ipari feldolgozás, takarmányozás).

Egyértelmű az a stratégiai célkitűzés, hogy a növénytermelés és állattenyésztés főtermékeiből alapvetően élelmiszert kell előállítani hazánkban a következő 30–50 esztendő távlatban. Indokolja ezt az a valószínűsíthető igény, ami a világ növekvő számú lakossága részéről várható. A szocialista országok mezőgazdaságának sajátos helyzetéből fakadó távlati igényeket is számításba kell venni. Vagyis nem lenne racionális olyan fejlesztési politikát javasolni, amely esetleg a növénytermesztési főtermékeket ipari nyersanyaggá vagy energiahordozóvá kívánná átalakítani igen nagy arányokban.

Ezen stratégiai célkitűzés mögött azonban nagyon sok mérlegelendő tényező van. Ezek

között is az első helyre kívánczik az árrend-szer problémája. Közismert, hogy a mezőgaz-dasági és élelmiszeripari kivitelünk jelenleg nagyon sok területen veszteséges. Ennek több oka van. Az egyik ok olyan, amelyen egy-könnyen nem tudunk változtatni; nevezetesen a nemzetközi piacokon diktált protekcionista vagy mesterségesen leszorított árak kialaku-lása.

A jövő útkeresésének egyik lehetséges alter-natívája a *magyar mezőgazdaság alkalmaz-kodóképességének* fokozása. A nemzetközi piacokon kialakuló helyzeteket sem politikai súlyunkkal, sem az általunk megtermelt áruk nagy tömegével nem tudjuk alapvetően be-folyásolni. A nemzetközi piacok nem fognak hozzánk alkalmazkodni. Nekünk kell alkal-mazkodni azokhoz. Az alkalmazkodás célja nyilvánvalóan a jövedelem fokozása, amely leegyszerűsíthető lenne a külpiaci értékesí-tésre. Ez természetesen nagyon fontos, sőt elsődleges, de nemcsak erről van szó. Nem lehet a külpiacok változásaihoz rugalmasan alkalmazkodni, ha figyelmen kívül hagyjuk a természeti környezetünkhöz való jobb alkal-mazkodás lehetőségeit és korlátait. Nem lehet a külpiacok változásaihoz rugalmasan alkal-mazkodni, ha nem számolunk a meglevő technikai infrastruktúra kereteivel, ha nem mérlegeljük alaposan a szellemi, a tudati és a közgazdasági tényezők hatását, kezdve a szak-

képesítéstől az anyagi szabályozók és ösztönzőrendszerekig bezárólag.

Vagyis rendkívül komplex és összefüggő probléma az alkalmazkodóképesség fokozása. Természeti, technikai és társadalmi tényezők alkotnak itt egységes rendszert, amit időben változó környezetben kell vizsgálni. Az alkalmazkodás nem lehet egyszerűen passzív és követő folyamat, hanem lehetőség szerint növelni kellene a dinamikus, az előretekintő és előre alkalmazkodó taktikai elemek körét. Ebben a vonatkozásban új szerepet és megvilágítást kaphat a kockázatelemzés és értékelés módszereinek mezőgazdasági alkalmazása.

Ezek az új tényezők alakíthatják a biomaszsa élelmiszerként való hasznosításának további stratégiáját. Ilyen irányú kutatómunka végzésére a következő időszakban feltétlenül szükség lesz. Ennek a ténynek időben való felismerése remélhetőleg megkönnyíti a 90-es évek és az utána következő időszak konkrét fejlesztési programjainak kidolgozását, a mezőgazdaság, az élelmiszeripar, sőt nagyobb általánosítással fogalmazva a hazai bioiparok területén.

A biomaszsa másik nagy hasznosítási területe a *takarmány*. Végső soron ez is az élelmiszerelőállítást szolgálja, mert az állattenyésztés csak kismértékben elégít ki ipari célokat, vagy sportolási, kedvtelési igényeket. Mégis külön kell a takarmány problémájával foglalkozni, mivel óriási anyag- és energiamennyi-

ségek átalakításáról van szó. A takarmánytermesztés, tárolás, hasznosítás költséges és igen nagy veszteségekkel járó folyamat. Ezért a termelés, a tárolás és a hasznosítás terén a legkisebb hatékonyságú javulás is jelentős anyagi eszközök megtakarítását eredményezi.

A biomassa felmérés egyik fontos megállapítása volt, hogy a melléktermék hasznosítás terén még nagy tartalékok vannak a takarmánygazdálkodásban. Az állattenyésztésben takarmányként felhasznált fehérje 18%-a importból származik. Ennek az importnak teljes felszámolása távlatilag sem látszik indokoltnak, de jelentős csökkentés feltétlenül szükséges és lehetséges. Az élelmiszeripari hulladékok és melléktermékek, valamint az állattenyésztés egyes hasznosítható hulladéakai további tartalékokat tárhatnak fel. A rét- és legelőgazdálkodás javítása, a növénytermesztési melléktermékek takarmányozási célra való fokozottabb felhasználása előrelépést jelenthet e téren.

Az abrakfogyasztó és kérődző állatok országos, illetve üzemeken belüli aránya igen lényeges tényező a biomassa hasznosításában, mivel ezek az állatcsoportok eltérő összetételű és minőségű takarmányt fogyasztanak.

1938-ban a kérődzők részaránya a vágóállattermelésben 22% volt, 1980-ban 18%. A kedvező ökológiai adottságokra, az intenzív gépesítési és kemizálási lehetőségekre alapozott gabonatermesztés, valamint a hazai takar-

mányipar nyersanyag-előállító ágazata, megteremtette a sertés- és baromfitermelés nagyfokú fejlesztésének feltételeit. Ez az irányzat várhatóan a jövőben is uralkodó marad. Ugyanakkor óriási tömegű növényi melléktermék biomassza halmozódik fel, amelyet az állatállomány nem tud hasznosítani. A kérődzők és az abrakfogyasztók arányának bizonyos mértékű változtatása, esetleg a korábbi 22–78%-os arány visszaállítása indokolt célkitűzésnek számít, bár a jelenlegi gazdaságossági megfontolások ezt nem mindig támasztják alá. Sajnos, ilyen ellentmondások gyakran jelentkeznek a hasznosítás ökonómiai és biológiai tényezői között, és ez nemcsak az állattenyésztésre jellemző.

A kibontakozás módja mégis csak az árnyok lassú és fokozatos módosításában keresendő a szarvasmarha és a juh rendkívül egyszerű tartásviszonyainak egyidejű alkalmazásával.

A takarmányok hasznosulási foka nagymértékben függ a gazdasági állatok genetikai tulajdonságaitól, az állategészségügyi feltételektől, a tartástechnológia színvonalától. Ezeken a területeken elért kutatási és fejlesztési eredmények, beleértve a ma még alapkutatási szinten vizsgált problémákat is, nagy gazdasági haszon elérését valószínűsítik a következő évtizedek során.

A biomassza mint *ipari nyersanyag* az emberiség egész története folyamán felhasznál-

lásra került. A ruházat alapanyaga, legyen az bőr, szövet, selyem vagy daróc, teljesen biológiai eredetű anyagokból került ki, egészen századunk közepéig, amikor a szintetikus anyagok megjelentek és bővítették a választékot. A házak, a lakások, a bútorok felépítéséhez, elkészítéséhez ma is nagy mennyiségű fát használnak fel. A könyvek, az újságok, az iskolai füzetek papírlapja szintén biológiai eredetű. A vegyipar, a gyógyszeripar, a kozmetikai ipar jelentős mennyiségű biomaszát használ fel. A vasutak és a bányák működéséért lennének ipari fa nélkül.

A biomassza ipari nyersanyagként való hasznosítása arányának jelentős fokozása perspektivikus irányzatnak tűnik Magyarországon. Ezt a lehetőséget igen komolyan kell mérlegelni a hazai ipar strukturális átalakítására vonatkozó koncepciók kidolgozásakor, s indokoltnak látszik jelentős szellemi erőket koncentrálni az ilyen koncepcionális munkák elvégzésére.

Ugyanakkor azt is látnunk kell, hogy belátható időn belül nem leszünk, sőt esetenként nem is lehetünk önellátóak minden területen. Ez vonatkozik pl. a textiliparra. 1984-ben 86 ezer tonna nyersgyapotot és 17 ezer tonna pamutot importáltunk. A könnyűipar biomassza eredetű importigényei között szerepel még 231 ezer tonna papír, 197 ezer tonna cellulóz, és 25 ezer tonna nyers marhabőr is. A felsoroltak összesen a teljes import 3,9%-át teszik ki

értékben. Itt jegyzem meg, hogy a teljes külkereskedelmi forgalomban behozott és a kivitt biológiai anyagok értékének aránya kerekítve 1:3. Vagyis értékben 3-szor annyi biológiai eredetű anyagot exportálunk, mint amennyit behozunk fenyőáru, kávé, gyapot stb. formájában.

A fermentációs iparok fejlesztése terén valószínűleg új távlatok nyílnak meg. A növényi alapanyagokból, esetenként hulladékokból előállított alkohol nemcsak mint élvezeti cikk jön számításba, hanem mint a vegyipar nyersanyaga, amely a kőolajszármazékokkal is felveheti a versenyt a későbbiek során. Az országban óriás mennyiségű, viszonylag könnyen fermentálható anyag megy veszendőbe, mert nincs elegendő helyi, kiskapacitású erjesztőüzem és lepárolóberendezés. Nagy értékeket lehetne megmenteni, ha ilyen berendezések rendelkezésre állnának. Ez esetenként segítené feloldani a mezőgazdasági termelésben jelentkező „bőség zavarát” is. A hagyományos kisüzemeken kívül természetesen szükség van nagykapacitású, a modern biotechnológia és ezen belül az enzimkutatások legújabb eredményeit gyakorlatban hasznosítható új üzemekre is, ahol viszonylag széles termékskála állítható elő gabonából. 1938-ban 2,6 millió tonna kukoricaszemet termesztettek Magyarországon. 1970-ben 4 millió tonnát, 1980-ban 6,6 millió tonnát, az ezredfordulóra ez a mennyiség elérheti a 11–12

millió tonnát. Vagyis a várható növekmény kereken 5 millió tonna nyersanyag. Az állatállomány fejlesztése biztosan nem lesz olyan ütemű, ami ezt a mennyiséget takarmányként igényelné. Valószínű, hogy el lehet majd adni a kukoricát feldolgozatlan formában is a nemzetközi piacokon. Ma is exportálunk ilyen módon 200 ezer tonnát. Azonban ipari feldolgozás segítségével nagyobb értékek is előállíthatók. Egyszerű becslések szerint erre a célra évente legalább 1 millió tonna szemes kukorica áll potenciálisan rendelkezésre. Mindehhez azonban nagy ipari termelőkapacitások kellenének, amelyeket csak fokozatosan és nagyrészt központi állami erőforrások segítségével lehet kialakítani.

A kép teljességéhez az is hozzátartozik, hogy a bioiparok általában környezetszennyezők. A termelési technológiai folyamatok végén nagy mennyiségben keletkeznek könnyen bomló szerves vegyületek. Ezért az ilyen bioiparok fejlesztésénél a teljes körű hasznosítást biztosító hulladékmentes technológiákat szabad csak alkalmazni.

A biomassa, mint *energiahordozó* hasznosítása szintén egyidős az emberiség történetével. Sőt, a Föld lakosságának kereken egyharmada ma is fából, szalmából, szárított trágyából vagy növényi melléktermékből származó energiával főzi meg mindennapi ételét. Hazánk energiamérlegében a tűzifa 2%-ot je-

lent. A nyugat-európai országokban ez az arány 1–1,5%.

A biomasszából származó energia perspektíváját illetően nagy viták voltak az elmúlt években a biomassa általános hasznosítását illetően. Voltak olyan túlzó nézetek is, hogy a mezőgazdaság legyen önellátó energiából. Elvileg természetesen ez lehetséges, de ez nagyon drága alternatíva lenne.

A biomassa felmérés során, az energetikai hasznosítás lehetőségei részletes vizsgálatra kerültek. A kialakult nézet szerint a fafeldolgozás összes hulladékát érdemes helyszínen, vagy brikettálás után nagyobb távolságra szállítva hőenergia-nyerésre felhasználni. A mezőgazdaságban és az élelmiszeriparban képződő melléktermékeknek maximálisan is csupán 10%-át lehet javasolni tüzeléssel való hasznosításra. Szó sincs arról, hogy ma már bárki arra gondoljon, hogy a növénytermesztés melléktermékeinek zömét energianyerésre lenne célszerű felhasználni. Az említett 10% azonban távlatilag 3 millió tonna szárazanyag tartalmú szerves anyagot jelent, ami megközelítőleg 640 ezer tonna olaj energiatartalmával egyenlő. Ez a mennyiség igen jelentős, de ki-nyeréséhez megfelelő műszaki berendezésekre, elsősorban kazánokra van szükség. A műszaki fejlesztés igen célratörően halad abba az irányba, hogy a meglevő nehézségeket megoldja s már számos ígéretes eredmény szü-

letett az elmúlt években, de a további kutatások és fejlesztések feltétlenül indokoltak.

Új mérlegelést igényel a bálázott búzaszalma hasznosításának lehetősége. A biomassza energetikai felhasználásával szembeni érvek azon alapultak, hogy általában szét-szórva található és rendszerint jelentős a nedvességtartalma. A bálázott búzaszalma ez alól kivétel, ugyanis rendszerint száraz és a bálázás után viszonylag könnyen szállítható. Évente mintegy 7 millió tonna búzaszalma képződik. Ennek legalább 40%-át bálázzák. Nem tudjuk pontosan, hogy ebből a végén mennyi megy veszendőbe, de ha csak 15%-ot tételezünk fel, ez 420 ezer tonna száraz és koncentráltan elhelyezett nagy energiatartalmú biomasszát jelent. Ez a mennyiség fele annak a mennyiségnek, amivel nem teljesítette a hazai szénbányászat az 1983-as és az 1984-es termelési tervét, a rendkívüli költségvetési juttatások és a soron kívüli bérpreferenciák, valamint a túlfeszített munkaidő ellenére sem. Ismeretes, hogy milyen feszültségeket okozott a lakosságnál az akadozó tüzelőellátás. Ilyen körülmények között valami más megközelítésre is szükség van a mezőgazdasági eredetű biomassza energetikai hasznosítását illetően. Azt a 0,8–1 millió tonna körüli szénhiányt, amely annyira sérülékennyé teszi a kommunális fűtés biztonságát, pótolni lehetne a szántóföldi növénytermesztés melléktermékei egy részé-

nek energetikai célú hasznosításával, megfelelő műszaki, technikai feltételek esetén.

A biogáz előállítása és hasznosítása kezdeti szakaszban van hazánkban. A már üzemelő berendezések tapasztalatai kedvezőek. A nagyobb mérvű elterjedést gátolja azonban a berendezések nagy beruházási igénye. A helyi energiaforráson túlmenően a biogáz nyereség nagy előnye, amit azonban ma még alig vesznek figyelembe, hogy adott esetben környezetkímélő technológiát alkalmaz. A nagyüzemi állattartó telepek fokozatos felszerelését biogáz telepekkel olyan beruházásnak kellene tekinteni, amely jelentős mértékben szolgálja a környezetvédelem céljait, ezért további preferenciákat szükséges biztosítani a központi szervek részéről.

Az alkohol és a növényi olaj, mint motorok hajtóanyaga a jelenlegi árviszonyok között nem látszik gazdaságos alternatívának Magyarországon, legalábbis a belátható 10 éves időtávon belül. A magyar mezőgazdaság azonban potenciálisan képes arra, hogy a lakosság élelmiszer-szükségletén felül a mai hajtóanyag-igény egy részét is fedezze saját előállítású biomasszából. Ez azonban csak elméleti lehetőség, bár ennek ismerete és tudata szintén fontos tényező a távlati stratégiai tervezésnél.

A biomasszából különböző összetételű *szervestrágyák* készíthetők, amelyek a talajok termékenységének megőrzésében és fenntartásában játszanak fontos szerepet. Az erdőkben

a vágási hulladékok, a növénytermesztésben a melléktermékek jelentős részét úgy a legcélszerűbb hasznosítani, hogy keletkezésük helyén visszakerüljenek a talajba. Ily módon a talajok humusz- és tápanyaggazdálkodását javítják, ami a további biológiai produkció nyeresésének fontos előfeltétele.

A biomassa felmérés számításai szerint hosszú távon úgy célszerű berendezkedni, hogy a növénytermesztés során képződő melléktermékeknek mintegy 75%-a kerüljön vissza a talajba, amihez jön még a takarmányként elfogyasztott főtermékekből származó istállótrágya. Ez a hasznosítás a legegyszerűbb és legracionálisabb eljárás. A növénytermesztéssel kivont tápanyagmennyiségnek kerekén egyharmada pótolható vissza a talajba a szervesstrágyával és a melléktermékekkel.

A távlatilag keletkező 760 ezer tonna száraz súlyra átszámított szennyvíziszapnak mintegy 50%-át lenne célszerű közvetlenül trágyázási és tápanyag utánpótlási célokra hasznosítani, 20%-át pedig a biogáz termelésnél felhasználni és így módon a veszteség arányát 30%-ra csökkenteni.

Az intenzív magyar mezőgazdaság igen nagy nyomást gyakorol a természeti környezetre. Ennek számos kedvezőtlen jelét és tendenciáját is látjuk. Csökken a termőterület, a talajpusztulás folyamatai sok helyen felerősödnek, a talajsavanyodás mértéke is fokozódik, megnövekedett az altalaj vizek nitráttar-

talma, sérülékenyebbé vált a természetes ökoszisztéma. Rövid és középtávú gazdasági érdekeink nem teszik lehetővé az alkalmazott technológiák gyors és radikális megváltoztatását, mert ez olyan nemzeti jövedelem kiesést okozna, amit semmi mással nem tudnánk pótolni. Hosszú távú gazdasági érdekeink viszont semmi esetre sem engedhetik meg, hogy mindig úgy gazdálkodjunk, ahogy azt ma tesszük. Folyamatos és fokozatos váltásra, megújulásra van szükség annak érdekében, hogy a magyar mezőgazdaság egyre inkább környezetkímélő elemekkel bővüljön, gazdagodjon és ezzel stabilitása is fokozódjon. Ehhez járul hozzá az, ha a biomassza hasznosítása során egyre növekvő mértékben gondoskodunk a keletkezett szerves anyagok nagy részének a talajba való visszajuttatásáról.

A *természetvédelmi területeken* az alapvető feladat az eredeti ökoszisztémák fenntartása, ezért itt nem szabad célul kitűzni a biomassza természetes éves produkciójának mesterséges fokozását. A természetvédelmi területek egyúttal a növény- és állatvilág génbankjai is, amelyek fenntartása a nemesítés alapfeltétele, és így tudományos és távlati gazdasági célokat egyaránt szolgál.

Összegezve az áttekintést, úgy érzem, megnyugvással és biztonságérzettel tölthet el minden magyar állampolgárt az a tudat, hogy a hazai biomassza-termelés jelenlegi és távlati lehetőségei biztosítják az alapvető élelmiszer

önellátást. Ezen felül további mennyiségek állíthatók még elő, amelyek bőven fedezik a nálunk nem termeszthető biológiai eredetű anyagok behozatalát. A mezőgazdasági és élelmiszeripari export olyan valutatömeg megszerzését is lehetővé teszi, ami feltétlenül szükséges pénzügyi egyensúlyunkhoz.

Az iparfejlesztés során, az ipar strukturális átalakításánál számolni lehet a biológiai eredetű nyersanyagok fokozottabb mértékű ipari felhasználásával, elsősorban a biotechnológiai eljárások segítségével. Az ország energiamérlegében a biológiai eredetű energia sohasem lesz meghatározó jellegű, de még jelentős kihasználatlan tartalékunk van ezen a területen is.

Minden további fejlesztési koncepciót a nagyobb és a rugalmasabb alkalmazkodó képességre kell alapozni és fokozottabb integrációt és harmóniát szükséges biztosítani a környezetvédelem és a gazdaságfejlesztés között.

Az utóbbi évtizedben olyan alkotó, szellemi munkák szervezésével foglalkoztam, amelyben igen sok szakértő vett részt és járult hozzá saját tevékenységével az eredményekhez. Ezek a munkák alapvetően nagy és komplex rendszerek szintézisét jelentették, de ezzel egyúttal új tudományos eredményt is adtak. Az én eredményeim ily módon mindazoknak az eredményei is, akik ezekben a munkákban részt vettek. Köszönöm az ő közreműködésüket és köszönöm segítségüket. Köszönöm továbbá a tisztelt hallgatóság megjelenését és szíves figyelmét.

A kiadásért felelős az Akadémiai Kiadó és Nyomda főigazgatója

Felelős szerkesztő: Nagy Tibor

A tipográfia és a kötésterv Löblin Judit munkája

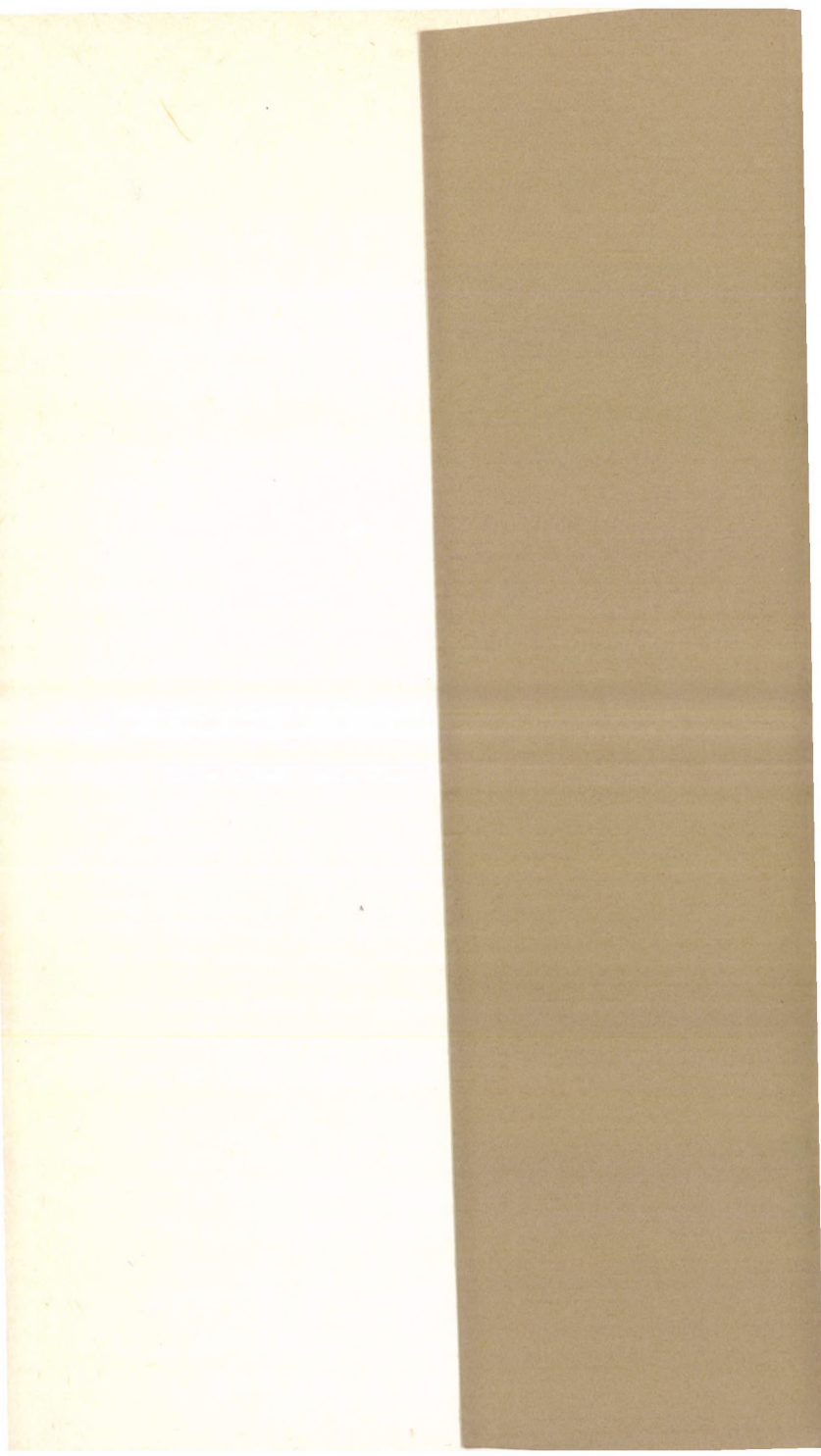
Műszaki szerkesztő: Kerek Imréné

Terjedelem: 1,58 (A/5) ív – AK 1935 k 8688

HU ISSN 0236-6258

86.15639 Akadémiai Kiadó és Nyomda

Felelős vezető: Hazai György



Ára: 14,- Ft